

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \begin{cases} M_1 = 0.5 \text{ mol.L}^{-1} \\ n_1 = 2 \text{ ظرفیت اسید} \\ V_1 = ? \end{cases} \quad \text{NaOH} \begin{cases} M_2 = 0.4 \text{ mol.L}^{-1} \\ n_2 = 1 \text{ ظرفیت باز} \\ V_2 = 200 \end{cases}$$

$$M_1 V_1 n_1 = M_2 V_2 n_2 \Rightarrow 0.5 \times V_1 \times 2 = 0.4 \times 1 \times 200$$

$$\Rightarrow V_1 = 100.8 \text{ L} \text{ حجم سولفوریک اسید مورد نیاز}$$

محاسبه زمان لازم:

$$100.8 \text{ L} \times \frac{1 \text{ s}}{0.35 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 48 \text{ min}$$

$$\text{حجم کل محلول} = 100.8 \text{ L} + \underbrace{200 \text{ L}}_{\text{حجم اولیه}} = 120.8 \text{ L}$$

ابتدا رابطه تعیین جرم رسوب به هنگام تغییر دما را شرح می‌دهیم:

$$m \leftarrow \text{جرم محلول اولیه} \quad S_1 \leftarrow \text{انحلال پذیری در دمای اولیه}$$

$$S_2 \leftarrow \text{انحلال پذیری در دمای ثانویه} = \frac{m(s_1 - s_2)}{s_1 + 100} = \text{جرم رسوب}$$

حال باتوجه به جرم محلول اولیه ($m = 120$) و اختلاف انحلال پذیری در دو دما ($S_1 - S_2 = 80$) و جرم رسوب (40 g) می‌توان S_1 را تعیین کرد و سپس به انحلال پذیری در دمای 20°C رسید.

$$40 = \frac{120 \times 80}{S_1 + 100} \Rightarrow S_1 = 140 \Rightarrow S_2 = 60$$

در فرآیند گذرندگی یا اسمز، مولکول‌های آب از غشای نیمه‌تراوا عبور کرده و از محیط رقیق به محیط غلیظ منتقل می‌شوند.

گزینه ۴

۴

ضدیخ محلولی (مخلوطی همگن) از اتیلن گلیکول در آب است. سایر گزینه‌ها هم درست هستند.

گزینه ۲

۵

برای مقایسهٔ رسانایی محلول‌ها، باید غلظت یون‌های موجود در محلول را در نظر بگیریم:

$$۱ \text{ محلول : } \text{KNO}_3 \Rightarrow \text{غلظت یون‌ها} = ۱ \text{ M} \times ۲ = ۲ \text{ M}$$

$$۲ \text{ محلول : } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \Rightarrow \text{غلظت یون‌ها} = ۱/۷۵ \text{ M} \times ۰ = ۰ \text{ M}$$

$$۳ \text{ محلول : } \text{CaCl}_2 \Rightarrow \text{غلظت یون‌ها} = ۰/۲۵ \text{ M} \times ۳ = ۰/۷۵ \text{ M}$$

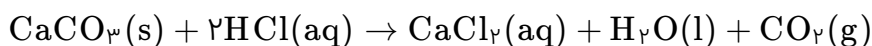
$$۴ \text{ محلول : } \text{Na}_3\text{PO}_4 \Rightarrow \text{غلظت یون‌ها} = ۰/۷۵ \text{ M} \times ۴ = ۳ \text{ M}$$

هرچه غلظت یون‌ها در محلول بیشتر باشد، رسانایی هم بیشتر خواهد بود؛ بنابراین:

$$۴ > ۱ > ۳ > ۲ \text{ رسانایی محلول‌ها}$$

گزینه ۲

۶



ابتدا جرم HCl حل شده در محلول را می‌یابیم.

$$\begin{aligned} ? \text{ g HCl} &= ۱۰ \text{ mg CaCO}_3 \times \frac{۱ \text{ g CaCO}_3}{۱۰۰۰ \text{ mg CaCO}_3} \times \frac{۱ \text{ mol CaCO}_3}{۱۰۰ \text{ g CaCO}_3} \times \frac{۲ \text{ mol HCl}}{۱ \text{ mol CaCO}_3} \\ &\times \frac{۳۶/۵ \text{ g HCl}}{۱ \text{ mol HCl}} = ۰/۰۰۷۳ \text{ g HCl} \end{aligned}$$

جرم محلول HCl را نیز پیدا می‌کنیم.

$$\text{جرم محلول} = ۱۰۰ \text{ mL} \times \frac{۱/۱ \text{ g}}{۱ \text{ mL}} = ۱۱۰ \text{ g}$$

اکنون غلظت هیدروکلریک اسید را برحسب ppm می‌یابیم.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^6 = \frac{۰/۰۰۷۳ \text{ g}}{۱۱۰ \text{ g}} \times ۱۰^6 = ۶۶/۳۶$$

گزینه ۱

۷

تنها ردیف "۴" درست است.

بررسی اشکال سایر ردیف‌ها:

ردیف ۱: فرمول ترکیب: NaF، نسبت کاتیون به آنیون: $\frac{۱}{۱}$

ردیف ۲: فرمول ترکیب: CaCO₃

ردیف ۳: نام ترکیب: آلومینیم نیترات

$$\text{جرم محلول} = 100 + 0.05 = 100.05 \text{ g}$$

$$\text{ppm} = \frac{0.05}{100.05} \times 10^6 = \frac{5 \times 10^{-2}}{100.05} \times 10^6 = 499.7 \text{ ppm}$$

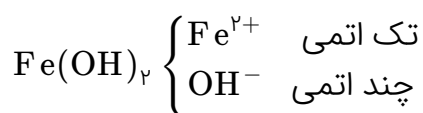
$$\text{درصد جرمی} = \frac{0.05}{100.05} \times 100 = 0.049$$

$$\text{جرم پتاسیم هیدروکسید} = 0.5 \text{ mol} \times \frac{56 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 28 \text{ g KOH}$$

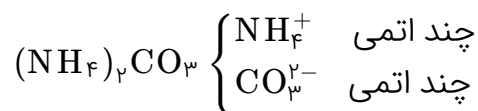
$$\text{درصد جرمی محلول} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{28}{112 + 28} \times 100 = 20\%$$

$$\text{غلظت مولی محلول} = \frac{0.5 \text{ mol}}{112 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \approx 4.46 \text{ mol.L}^{-1}$$

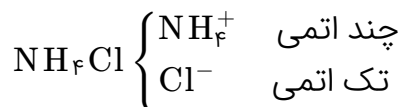
در گزینه ۱ فقط آنیون چند اتمی است.



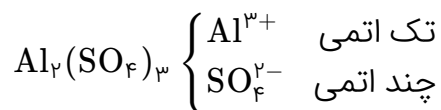
در گزینه ۲ هر دو کاتیون و آنیون چند اتمی است.



در گزینه ۳ فقط کاتیون چند اتمی است.



در گزینه ۴ فقط آنیون چند اتمی است.



$$50 \text{ mL در جرم اسید} = 500 \text{ mg CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol CaCO}_3} \\ \times \frac{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = 0.49 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$100 \text{ mL در جرم اسید} = 2 \times 0.49 = 0.98 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$\text{غلظت مولی اسید} = \frac{0.49 \text{ mol}}{0.05 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

منیزیم در آب دریا به صورت $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ است. در حالی که $\text{Mg}(\text{OH})_2$ به شکل رسوب است.

فرمول آمونیوم سولفات به صورت $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ می‌باشد در این ترکیب داریم:

$$\frac{\text{شمار اتم‌های N}}{\text{شمار اتم‌های O}} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

حال به جدول زیر توجه فرمایید:

ترکیب	کلسیم استات	آلومینیوم نیتريد	مس (II) فسفات	سرب (II) کربنات
فرمول شیمیایی	$\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	AlN	$\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$	PbCO_3
$\frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{1}{1}$

بنابراین نسبت اتم N به اتم‌های O در آمونیوم سولفات برابر با نسبت شمار کاتیون به آنیون در کلسیم استات است.

همه موارد درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: هر نقطه روی منحنی انحلال‌پذیری جایگاه یک محلول سیرشده را در دمای معین، نشان می‌دهد.

عبارت دوم: بدون شرح!

عبارت سوم: هر نقطه زیر منحنی انحلال‌پذیری جایگاه یک محلول سیرنشده را نشان می‌دهد؛ بنابراین در نقطه D محلول نمک MX، حالت سیرنشده دارد و حلال می‌تواند مقدار دیگری از نمک را در خود حل کند.

عبارت چهارم: هر نقطه بالای منحنی انحلال‌پذیری جایگاه یک محلول فراسیرشده را نشان می‌دهد؛ بنابراین در نقطه C محلول نمک MX، حالت فراسیرشده دارد. در این شرایط حلال توانسته است مقدار بیشتر از حد سیرشدن از این نمک را در خود حل کند.

کلسیم فسفات ← نامحلول لیتیم سولفات ← محلول

کلسیم سولفات ← کم‌محلول باریم سولفات ← نامحلول

نقره نیترات ← محلول نقره کلرید ← نامحلول

استون ← محلول شکر ← محلول

محلول ← ۴ / نامحلول ← ۳ / کم‌محلول ← ۱

اتانول C_2H_5OH و استون CH_3COCH_3 است.

الف) تعداد کربن‌ها متفاوت است.

ب) هر دو مولکول قطبی هستند.

پ) هر دو حلال غیرآبی هستند.

ت) هر دو ترکیب به هر نسبت در آب حل می‌شوند.

ث) جرم مولی C_2H_5OH ، ۴۶ گرم و جرم مولی استون ۵۸ گرم است.

در بین کاتیون‌ها یون سدیم (Na^+) و در بین آنیون‌ها یون کلرید (Cl^-) بیشترین غلظت را در آب دریا دارند.

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

ابتدا شمار مول‌های ماده حل‌شونده را در هریک از این محلول‌ها به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} (۱) \text{ محلول} : ۹ \times ۰/۰۲۵ &= ۰/۲۲۵ \text{ mol} & (۲) \text{ محلول} : ۱۲ \times ۰/۰۲۵ &= ۰/۳ \text{ mol} \\ (۳) \text{ محلول} : ۵ \times ۰/۰۲۵ &= ۰/۱۲۵ \text{ mol} & (۴) \text{ محلول} : ۳ \times ۰/۰۲۵ &= ۰/۰۷۵ \text{ mol} \\ (۵) \text{ محلول} : ۸ \times ۰/۰۲۵ &= ۰/۲ \text{ mol} \end{aligned}$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست.

$$(۳) \text{ محلول} : M_۳ = \frac{۰/۱۲۵ \text{ mol}}{۰/۰۵ \text{ L}} = ۲/۵ \text{ mol.L}^{-۱}$$

$$(۴) \text{ محلول} : M_۴ = \frac{۰/۰۷۵ \text{ mol}}{۰/۰۲۵ \text{ L}} = ۳ \text{ mol.L}^{-۱}$$

$$\Rightarrow \frac{M_۴}{M_۳} = \frac{۳}{۲/۵} = ۱/۲$$

عبارت دوم: درست. با اضافه شدن محلول‌های (۱) و (۳) به یکدیگر، حجم محلول دو برابر می‌شود؛ درحالی‌که شمار مول‌های ماده حل‌شده در هریک از این محلول‌ها تغییر نمی‌کند؛ بنابراین با دو برابر شدن حجم محلول نهایی انتظار داریم غلظت مولار هریک از مواد در محلول جدید نصف شود.

عبارت سوم: درست. باتوجه به یکسان بودن حجم دو محلول، مقایسه جرم محلول‌ها بر اساس جرم ماده حل‌شده در آن‌ها، صورت می‌گیرد.

$$\begin{aligned} \text{جرم حل‌شونده محلول (۲)} = \text{جرم حل‌شونده محلول (۱)} \Rightarrow \text{جرم محلول (۲)} = \text{جرم محلول (۱)} \\ \Rightarrow \underbrace{۰/۳ \text{ mol} \times (۲) \text{ جرم مولی حل‌شونده محلول (۲)}}_{\text{جرم حل‌شونده محلول (۲)}} = \underbrace{۰/۲۲۵ \text{ mol} \times (۱) \text{ جرم مولی حل‌شونده محلول (۱)}}_{\text{جرم حل‌شونده محلول (۱)}} \end{aligned}$$

$$\frac{\text{جرم مولی حل‌شونده محلول (۲)}}{\text{جرم مولی حل‌شونده محلول (۱)}} = \frac{۰/۲۲۵}{۰/۳} = ۰/۷۵$$

عبارت چهارم: درست. جرم مولی حل‌شونده محلول (۲) را برابر A و جرم مولی حل‌شونده محلول (۵) را برابر ۰/۷۵A در نظر می‌گیریم.

می‌دانیم غلظت ppm را می‌توان برحسب میلی‌گرم ماده حل‌شونده در یک لیتر از محلول تعریف کرد؛ بنابراین:

$$(۲) \text{ محلول شماره} : \text{ppm} = \frac{(۰/۳ \text{ mol} \times A \frac{\text{g}}{\text{mol}} \times ۱۰۰۰) \text{ mg}}{۰/۰۵ \text{ L}} = ۶۰۰۰ \text{ A}$$

$$(۵) \text{ محلول شماره} : \text{ppm} = \frac{(۰/۲ \text{ mol} \times ۰/۷۵ \text{ A} \frac{\text{g}}{\text{mol}} \times ۱۰۰۰) \text{ mg}}{۰/۰۲۵ \text{ L}} = ۶۰۰۰ \text{ A}$$

بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست. BaSO_4 و $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ هر دو رسوب سفیدرنگ هستند.

ب) درست.

پ) درست. $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ آمونیوم فسفات ۲۰ اتم و ۴ عنصر دارد.

$$\frac{20}{4} = 5$$

ت) نادرست. AgNO_3 یک ترکیب یونی سه‌تایی (عنصرهای Ag، N و O) است ولی محلول در آب می‌باشد و رسوب نیست.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. قطبیت مولکول آب نزدیک به دو برابر هیدروژن سولفید است.

عبارت دوم: درست. انحلال‌پذیری گازها در آب، با کاهش دما افزایش می‌یابد.

عبارت سوم: درست. در مواد مولکولی با جرم مولی مشابه، در مولکول ناقطبی، نیروهای بین‌مولکولی ضعیف‌تر است و نقطه جوش پایین‌تر دارد.

عبارت چهارم: درست. تفاوت نقطه ذوب و جوش ترکیب‌های یونی نسبت به ترکیب‌های مولکولی بیشتر است.

عبارت پنجم: نادرست. مولکول SO_2 قطبی و CO_2 ناقطبی است، علاوه بر آن مولکول SO_2 جرم مولی بیشتر دارد؛ بنابراین نیروهای بین‌مولکولی در SO_2 قوی‌تر بوده و گاز SO_2 راحت‌تر از گاز CO_2 به مایع تبدیل می‌شود.